

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015710639 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2003-772839/200373

XRPX Acc No: N03-619312

Functional element substrate manufacturing apparatus e.g. for organic electroluminescence element substrate, injects droplet of functional element to horizontal substrate, in direction opposite to gravity direction

Patent Assignee: RICOH KK (RICO )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2003264072	A	20030919	JP 200263185	A	20020308	200373 B

Priority Applications (No Type Date): JP 200263185 A 20020308

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2003264072	A	11	H05B-033/10	

Abstract (Basic): JP 2003264072 A

NOVELTY - The apparatus has an injection head (11) which injects droplet (43) of functional element such as organic electroluminescence element to functional element substrate (14) held horizontally by a substrate holding stand (13), in a direction opposite to gravity direction (G).

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

- (1) functional element substrate; and
- (2) image display device.

USE - For manufacturing functional element substrate (claimed) such as organic electroluminescence element substrate, used in image display device (claimed).

ADVANTAGE - The adherence of foreign materials such as dust in air to the functional element substrate is avoided, since the functional element is applied in a direction opposite to gravity. A high quality functional element substrate of simple structure is manufactured inexpensively with high accuracy. A high-resolution image display device is obtained due to the usage of high quality functional element substrate.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram explaining the relationship between functional element substrate and droplet injection direction.

injection head (11)  
substrate holding stand (13)  
functional element substrate (14)  
functional element droplet (43)  
gravity direction (G)  
pp; 11 DwgNo 5/7

Title Terms: FUNCTION; ELEMENT; SUBSTRATE; MANUFACTURE; APPARATUS; ORGANIC;ELECTROLUMINESCENT; ELEMENT; SUBSTRATE; INJECTION; DROP;

FUNCTION;ELEMENT; HORIZONTAL; SUBSTRATE; DIRECTION; OPPOSED;  
GRAVITY; DIRECTION

Derwent Class: P75; U11; U14

International Patent Class (Main): H05B-033/10

International Patent Class (Additional): B41J-002/01; H05B-033/14

File Segment: EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

07770162     \*\*Image available\*\*

FUNCTIONAL ELEMENT SUBSTRATE, IMAGE DISPLAY DEVICE, AND  
MANUFACTURING INSTALLATION OF THE SAME

PUB. NO.:     2003-264072 [JP 2003264072 A]

PUBLISHED:     September 19, 2003 (20030919)

INVENTOR(s):     SEKIYA TAKURO

APPLICANT(s):     RICOH CO LTD

APPL. NO.:     2002-063185 [JP 200263185]

FILED:     March 08, 2002 (20020308)

INTL CLASS:     H05B-033/10; B41J-002/01; H05B-033/14

#### ABSTRACT

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture a quality functional element substrate with a simple composition in which foreign matters, such as an impurity which floats in the air, do not fall on a functional element formation section.

**SOLUTION:** With respect to the position relation between an injection head 11 and the functional element substrate 14 at the time of injecting the droplets 43 of a solution containing a functional material to adhere to the functional element board 14 from the injection head 11, the direction of injection is made in an opposite direction to the gravitational attraction direction G (it is injected upward) and further, at the time of adhering, is made to adhere in an almost perpendicular direction to the face of the substrate 14. That is, by arranging the functional element board 14 almost horizontally, and by injecting the droplets 43 of a solution to adhere from the underside, the fall of performance of the functional element caused by adhering of foreign matters, such as dust which floats in the air, fallen on the functional element formation section of the functional element board 14, is avoided.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-264072

(P 2 0 0 3 - 2 6 4 0 7 2 A)

(43) 公開日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H05B 33/10		H05B 33/10	2C056
B41J 2/01		33/14	A 3K007
H05B 33/14		B41J 3/04	101 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願2002-63185 (P 2002-63185)

(22) 出願日 平成14年3月8日 (2002.3.8)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 関谷 卓朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100079843

弁理士 高野 明近 (外1名)

Fターム (参考) 2C056 EB27 EC11 EC35 FA02 FA15

FB01 HA58

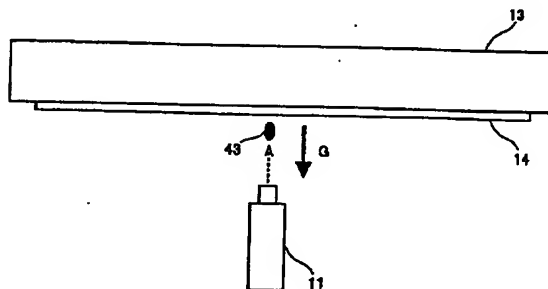
3K007 AB18 DB03 FA01

(54) 【発明の名称】 機能性素子基板、画像表示装置およびその製造装置

(57) 【要約】

【課題】 機能性素子群形成部に空中に浮遊する不純物等の異物が落ちてくることがなく、簡単な構成で高品質な機能性素子基板を製作できるようにした。

【解決手段】 噴射ヘッド11と機能性素子基板14の位置関係を、噴射ヘッド11から機能性材料を含有する溶液の液滴43が機能性素子基板14へ噴射、付与される時に、重力作用方向Gに対して反対方向にする（上方方向に噴射する）とともに、付与時に基板14の面にほぼ垂直の方向から付与する。つまり、機能性素子基板14をほぼ水平に配置させ、下側から、溶液の液滴43の噴射、付与を行うようにして、空气中に浮遊する塵埃等の異物が、機能性素子基板14の機能性素子形成部に落下してきて付着し、形成される機能性素子の性能低下を引き起こすことを回避している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の駆動信号を入力することにより機能を発する機能性素子群が、基板上に機能性材料を含有する溶液の液滴を噴射付与し、該溶液中の揮発成分を揮発させ、固形分を前記基板上に残留させることによって形成される機能性素子基板の製造装置であって、前記基板に相対する位置に配され、該基板に対して機能性材料を含有した溶液を噴射する噴射ヘッドと、該噴射ヘッドに液滴付与情報を入力する情報入力手段とを有し、前記基板における前記機能性素子群の形成面と前記噴射ヘッドの溶液噴射口面とが一定の距離を保持し、前記基板と前記噴射ヘッドとが前記機能性素子群の形成面に対して平行に相対移動を行うように構成され、前記噴射ヘッドは、前記情報入力手段により入力された前記液滴付与情報に基づいて前記基板の所望の位置に前記溶液を噴射することにより前記機能性素子群を形成する製造装置において、前記噴射ヘッドと前記基板の位置関係を、前記噴射ヘッドから前記溶液が、ほぼ水平から垂直の範囲に上方に向けて噴射、付与されるとともに、前記溶液の付与時に前記基板面にほぼ垂直方向から付与するようにしたことを特徴とする機能性素子基板の製造装置。

【請求項 2】 前記基板は前記溶液の付与面がほぼ下向きに配置されるとともに、前記基板配置領域に重力作用方向のベクトル成分を含む気体流を形成したことを特徴とする請求項 1 記載の機能性素子基板の製造装置。

【請求項 3】 前記噴射ヘッドから前記溶液を噴射、付与する時の速度を前記気体流の速度より大としたことを特徴とする請求項 2 記載の機能性素子基板の製造装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 の機能性素子基板の製造装置によって形成されることを特徴とする機能性素子基板。

【請求項 5】 請求項 4 の機能性素子基板と、この機能性素子基板に対向して配置されたカバープレートとを有することを特徴とする画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、吐出装置を用いた機能性材料の膜形成、特に膜パターン形成製造装置およびそれによって形成された機能性素子基板ならびにその機能性素子基板を用いた画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、液晶ディスプレイに替わる自発光型ディスプレイとして有機物を用いた発光素子の開発が加速している。このような素子形成は、機能材料のパターン化により行われ、一般的には、フォトリソグラフィ法により行われている。例えば、有機物を用いた有機エレクトロルミネッセンス（以下有機 E L と記す）素子としては、Appl. Phys. Lett. 51 (12)、21 September 1987 の 913 ページから示されているように低分子を蒸着法で成膜する方法

が報告されている。また、有機 E L 素子において、カラー化の手段としては、マスク越しに異なる発光材料を所望の画面上に蒸着し形成する方法が行われている。しかしながら、このような真空成膜による方法、フォトリソグラフィ法による方法は、大面積にわたって素子を形成するには、工程数も多く、生産コストが高いといった欠点がある。

【0003】 上述のような課題に対して、本発明者は、上述のごとき有機 E L 素子に代表されるような機能性素子形成のための、機能性材料膜の形成およびパターン化にあたり、米国特許第 3060429 号、米国特許第 3298030 号、米国特許第 3596275 号、米国特許第 3416153 号、米国特許第 3747120 号、米国特許第 5729257 号等として知られるようなインクジェット液滴付与手段によって、真空成膜法とフォトリソグラフィ・エッチング法等によらずに、安定的に歩留まり良くかつ低コストで機能性材料を所望の位置に付与することができるのではないかと考えた。

【0004】 例えば、機能性素子の一例として有機 E L 素子を考えた場合、このような有機 E L 素子を構成する正孔注入／輸送材料ならびに発光材料を溶媒に溶解または分散させた組成物を、インクジェットヘッドから吐出させて透明電極基板上にパターンニング塗布し、正孔注入／輸送層ならびに発光材層をパターン形成すれば実現できると考えたのである。しかしながら、このような機能性素子を形成する場合は、その機能性素子形成面には大変な清浄度が要求され、いわゆるインクを紙に向けて飛翔、付着、吸収させて記録を行うインクジェット記録の場合のように、紙粉が浮遊しているような場合とは根本的に考え方を変える必要がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、その第 1 の目的は、このような機能性素子群および機能性素子基板を形成するための新規な製造装置を提案することにある。また第 2 の目的は、高品質な機能性素子群を形成するための製造装置を提案することにある。さらに第 3 の目的は、高精度にこのような機能性素子群を形成するための製造装置を提案することにある。また第 4 の目的は、このような製造装置によって製作され、機能性素子群が高品質かつ高精度な位置で形成された機能性素子基板を提案することにある。さらに第 5 の目的は、このような製造装置によって製作された高品質かつ高精度な機能性素子基板を用いた画像表示装置を提案することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前記目的を達成するために、第 1 に、所定の駆動信号を入力することにより機能を発する機能性素子群が、基板上に機能性材料を含有する溶液の液滴を噴射付与し、該溶液中の揮発成分を揮発させ、固形分を前記基板上に残留させること

によって形成される機能性素子基板の製造装置において、前記基板に相対する位置に配され、該基板に対して機能性材料を含有した溶液を噴射する噴射ヘッドと、該噴射ヘッドに液滴付与情報を入力する情報入力手段とを有し、前記基板における前記機能性素子群の形成面と前記噴射ヘッドの溶液噴射口面とが一定の距離を保持し、前記基板と前記噴射ヘッドとが前記機能性素子群の形成面に対して平行に相対移動を行うように構成され、前記噴射ヘッドは、前記情報入力手段により入力された前記液滴付与情報に基づいて前記基板の所望の位置に前記溶液を噴射することにより前記機能性素子群を形成する製造装置であって、前記噴射ヘッドと前記基板の位置関係を、前記噴射ヘッドから前記溶液が、ほぼ水平から垂直の範囲に上方に向けて、噴射、付与されるとともに、前記溶液の付与時に前記基板面にほぼ垂直方向から付与するようにした。

【0007】第2に、上記第1の機能性素子基板の製造装置において、前記基板は前記溶液の付与面がほぼ下向きに配置されるとともに、前記基板配置領域に重力作用方向のベクトル成分を含む気体流を形成するようにした。

【0008】第3に、上記第2の機能性素子基板の製造装置において、前記噴射ヘッドから前記溶液を噴射、付与する時の速度を前記気体流の速度より大とするようにした。

【0009】第4に、上記第1乃至第3のいずれかの機能性素子基板の製造装置によって機能性素子基板を形成するようにした。

【0010】第5に、上記第4の機能性素子基板と、この機能性素子基板に対向して配置されたカバースプレートを有するような画像表示装置とした。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、機能性素子の一例として有機EL素子を考えた場合である。ここでは、モザイク状に区切られたITO（インジウムチンオキサイド）透明電極パターン4、および透明電極部分を囲む障壁3付きガラス基板5の当該電極上に、赤、緑、青に発色する有機EL材料を溶解した溶液2を各色モザイク状に配列するように、ノズル1より付与する例を示している。溶液の組成は、例えば、以下のとおりである。

溶液組成物

溶媒・・・ドデシルベンゼン/ジクロロベンゼン（1/1、体積比）

赤・・・ポリフルオレン/ペリレン染料（98/2、重量比）

緑・・・ポリフルオレン/クマリン染料（98.5/1.5、重量比）

青・・・ポリフルオレン

【0012】固形物の溶媒に対する割合は、例えば、

0.4%（重量/体積）とされる。ここで、このような

溶液を付与された基板は、例えば、100℃で加熱し、溶媒を除去してからこの基板上に適当な金属マスクをしアルミニウムを2000オングストローム蒸着し（不図示）、ITOとアルミニウムよりリード線を引き出し、ITOを陽極、アルミニウムを陰極として素子が完成する。印加電圧は15ボルト程度で所定の形状で赤、緑、青色に発光する素子が得られる。なお、先に基板上に電極を形成しておいて、後からこのような溶液の液滴を噴射付与し、溶液中の揮発成分を揮発させ、固形分を前記基板上に残留させることによって素子形成を行ってもよい。

【0013】そして、このような素子を構成した基板は、ガラスあるいはプラスチック等の透明カバースプレートを対向配置、ケーシング（パッケージング）することにより、自発光型の有機ELディスプレイ等の画像表示装置とすることができる。なお、ここでは機能性素子の一例として有機EL素子を考えた場合であるが、必ずしもこのような素子、材料に限定されるものではない。例えば、電子放出素子を考えた場合、パラジウム系の化合物を含有する溶液が使用される。この場合は、最終形態としては、この電子放出素子基板に蛍光体を具備したフェースプレートを対向配置してパッケージングされた電子放出型ディスプレイとなる。また、機能性素子として有機トランジスタなども好適に製作できる。また、上記例の障壁3を形成するためのレジスト材料なども本発明に使用する溶液として利用される。

【0014】ここで、このような機能性材料を含有した溶液を付与する手段として、本発明では、インクジェット技術が適用される。以下に、その具体的方法を説明する。

【0015】図2は、本発明の機能性素子基板の製造装置の一実施例を説明するための図で、図中、11は吐出ヘッドユニット（噴射ヘッド）、12はキャリッジ、13は基板保持台、14は機能性素子を形成する基板、15機能性材料を含有する溶液の供給チューブ、16は信号供給ケーブル、17は噴射ヘッドコントロールボックス、18はキャリッジ12のX方向スキャンモータ、19はキャリッジ12のY方向スキャンモータ、20はコンピュータ、21はコントロールボックス、22（22X<sub>1</sub>、22Y<sub>1</sub>、22X<sub>2</sub>、22Y<sub>2</sub>）は基板位置決め/保持手段である。

【0016】図3は、本発明の機能性素子基板の製造に適用される液滴付与装置の構成を示す概略図で、図4は、図3の液滴付与装置の吐出ヘッドユニットの要部概略構成図である。図3の構成は、図2の構成と異なり、基板14側を移動させて機能性素子群を基板に形成するものである。図3及び図4において、31はヘッドアライメント制御機構、32は検出光学系、33はインクジェットヘッド、34はヘッドアライメント微動機構、35は制御コンピュータ、36は画像識別機構、37はX

Y方向走査機構、38は位置検出機構、39は位置補正制御機構、40はインクジェットヘッド駆動・制御機構、41は光軸、42は素子電極、43は液滴、44は液滴着弾位置である。

【0017】吐出ヘッドユニット11の液滴付与装置（インクジェットヘッド33）としては、任意の液滴を定量吐出できるものであればいかなる機構でも良く、特に数〜数十100p1程度の液滴を形成できるインクジェット方式の機構が望ましい。インクジェット方式としては、たとえば米国特許第3683212号明細書に開示されている方式（Zoltan方式）、米国特許第3747120号明細書に開示されている方式（Stemme方式）、米国特許第3946398号明細書に開示されている方式（Kyser方式）のようにピエゾ振動素子に、電気的信号を印加し、この電気的信号をピエゾ振動素子の機械的振動に変え、該機械的振動に従って微細なノズルから液滴を吐出飛翔させるものがあり、通常、総称してドロップオンデマンド方式と呼ばれている。

【0018】他の方式として、米国特許第3596275号明細書、米国特許第3298030号明細書等に開示されている方式（Sweet方式）がある。これは連続振動発生法によって帯電量の制御された記録液体の小滴を発生させ、この発生された帯電量の制御された小滴を、一様の電界が掛けられている偏向電極間を飛翔させることで、記録部材上に記録を行うものであり、通常、連続流方式、あるいは荷電制御方式と呼ばれている。

【0019】さらに、他の方式として、特公昭56-9429号公報に開示されている方式がある。これは液体中で気泡を発生せしめ、その気泡の作用力により微細なノズルから液滴を吐出飛翔させるものであり、サーマルインクジェット方式、あるいはパブルインクジェット方式と呼ばれている。このように液滴を噴射する方式は、ドロップオンデマンド方式、連続流方式、サーマルインクジェット方式等があるが、必要に応じて適宜その方式を選べばよい。

【0020】本発明では、図2に示したような機能性素子基板の製造装置において、基板14は、この装置の基板位置決め／保持手段22によってその保持位置を調整して決められる。図2では簡略化しているが、基板位置決め／保持手段22は基板14の各辺に当接されるとともに、X方向およびそれに直交するY方向にμmオーダーで微調整できるようになっているとともに、噴射ヘッドコントロールボックス17、コンピュータ20、コントロールボックス21等と接続され、その位置決め情報および微調整変位情報等と、液滴付与の位置情報、タイミング等は、たえずフィードバックできるようになっている。さらに、本発明の機能性素子基板の製造装置では、X、Y方向の位置調整機構の他に図示しない（基板14の下に位置するために見えない）、回転位置調整機構を有している。

【0021】これに関連して、先に、本発明の機能性素子基板の形状および形成される機能性素子群の配列に関して説明する。本発明の機能性素子基板は、石英ガラス、Na等の不純物含有量を低減させたガラス、青板ガラス、SiO<sub>2</sub>を表面に堆積させたガラス基板およびアルミナ等のセラミックス基板等が用いられる。また、軽量化あるいは可撓性を目的として、PETを始めとする各種プラスチック基板も好適に用いられる。いずれにしてもその形状はこのような基板を経済的に生産、供給する、あるいは最終的に製作される機能性素子基板の用途から、Siウエハなどとは違って、矩形（直角4辺形）である。つまり、その矩形形状を構成する縦2辺、横2辺はそれぞれ、縦2辺が互いに平行、横2辺が互いに平行であり、かつ縦横の辺は直角をなすような基板である。

【0022】上述のような基板に対して、本発明では、形成される機能性素子群をマトリックス状に配列し、このマトリックスの互いに直交する2方向が、この基板の縦方向の辺あるいは横方向の辺の方向と平行であるように機能性素子群を配列する。このように機能性素子群をマトリックス状に配列する理由および、基板の縦横の辺をそのマトリックスの直交する2方向と平行になるようにする理由を以下に述べる。

【0023】図2あるいは図3に示したように、本発明では、最初に、基板14と吐出ヘッドユニット11の溶液噴射口面の位置関係が決められた後は、特に位置制御を行うことはない。つまり、吐出ヘッドユニット11は基板14に対して一定の距離を保ちながら機能性素子群の形成面に対して平行にX、Y方向の相対移動を行いつつ、上記溶液（たとえば有機EL材料、あるいは導電性材料を溶解した溶液、レジスト材料など）の噴射を行う。つまり、このX方向及びY方向は互いに直交する2方向であり、基板の位置決めを行う際に、基板の縦辺あるいは横辺をそのY方向あるいはX方向と平行になるようにしておけば、形成される機能性素子群もそのマトリックス状配列の2方向がそれぞれ平行であるため、相対移動を行いつつ噴射する機構のみで高精度の素子群形成を行うことができる。言い換えるならば、本発明のような基板形状、機能性素子群のマトリックス状配列、直交するX、Yの2方向の相対移動装置にすれば、素子形成の液滴噴射を行う前の基板の位置決めを正確に行えば、高精度な機能性素子群のマトリックス状配列が得られるということである。

【0024】ここで、先ほどの回転位置調整機構に戻って説明する。前述のように、本発明では、素子形成の液滴噴射を行う前の基板の位置決めを正確に行い、XおよびY方向の相対移動のみを行い、他の制御を行わず、高精度な機能性素子群のマトリックス状配列を得ようというものである。その際、問題となるのは、最初に基板の位置決めを行う際の回転方向（X、Yの2方向で決定さ

れる平面に対して垂直方向の軸に対する回転方向)のズレである。この回転方向のズレを補正するために、本発明では、前述のように図示しない(基板14の下に位置して見えない)、回転位置調整機構を有している。これにより回転方向のズレも補正し、基板の辺を位置決めすると、本発明の装置では、XおよびY方向のみの相対移動で、高精度な機能性素子群のマトリックス状配列が得られる。

【0025】以上は、回転位置調整機構を、図2の基板位置決め/保持手段22(22X<sub>1</sub>, 22Y<sub>1</sub>, 22X<sub>2</sub>, 22Y<sub>2</sub>)とは別物の機構として説明した(基板14の下に位置して見えない)が、基板位置決め/保持手段22に回転位置調整機構を持たせることも可能である。例えば、基板位置決め/保持手段22は、基板14の辺に当接され、基板位置決め/保持手段22全体が、X方向あるいはY方向に位置を調整できるようになっているが、基板位置決め/保持手段22の基板14の辺に当接される部分において、距離をおいて設けられた2本のネジが独立に動くようにしておけば、角度調整が可能である。なお、この回転位置制御情報も上記のX、Y方向の位置決め情報および微調整変位情報等と同様に噴射ヘッドコントロールボックス17、コンピュータ20、コントロールボックス21等と接続され、液滴付与の位置情報、タイミング等が、たえずフィードバックできるようになっている。

【0026】次に、本発明の位置決めの手段、構成について説明する。上記の説明において、基板位置決め/保持手段22は、基板14の辺に当接され、基板位置決め/保持手段22全体が、X方向あるいはY方向に位置を調整できるようにしたものであるが、ここでは、基板14の辺ではなく、基板上に互いに直交する2方向に帯状パターンを設けるようにした例について説明する。前述のように、本発明では基板上に機能性素子群をマトリックス状に配列して形成されるが、ここでは、前記のような互いに直交する2方向の帯状パターンをこのマトリックスの互いに直交する2方向と平行になるように形成しておく。このようなパターンは、基板上にフォトリソグラフィ技術によって容易に形成できる。あるいは、上述のようなパターンをその目的のためだけに作成するのではなく、素子電極42(図4参照)や、各素子のX方向配線やY方向配線等の配線パターンを本発明の互いに直交する2方向の帯状パターンとみなしてもよい。このような帯状パターンを設けておけば、図4で後述するような、CCDカメラとレンズとを用いた検出光学系32によってパターン検出ができ、位置調整にフィードバックできる。

【0027】次に、上記X、Y方向に対して垂直方向であるZ方向であるが、本発明では、最初に基板14と吐出ヘッドユニット11の溶液噴射口面の位置関係が決められた後は、特に位置制御を行うことはない。つまり、

吐出ヘッドユニット11は基板14に対して一定の距離を保ちながらX、Y方向の相対移動を行いつつ、機能性材料を含有する溶液の噴射を行うが、その噴射時には、吐出ヘッドユニット11のZ方向の位置制御は特に行わない。その理由は、噴射時にその制御を行うと、機構、制御システム等が複雑になるだけではなく、基板14への液滴付与による機能性素子の形成が遅くなり、生産性が著しく低下するからである。

【0028】かわりに、本発明では基板14の平面度やその基板14を保持する部分の装置の平面度、さらに吐出ヘッドユニット11をX、Y方向に相対移動を行わせるキャリッジ機構等の精度を高めるようにすることで、噴射時のZ方向制御を行わず、吐出ヘッドユニット11と基板14のX、Y方向の相対移動を高速で行い、生産性を高めている。一例をあげると、本発明の溶液付与時(噴射時)における基板14と吐出ヘッドユニット11の溶液噴射口面の距離の変動は5mm以下におさえられている(基板14のサイズが200mm×200mm以上、4000mm×4000mm以下の場合)。

【0029】なお、通常X、Y方向の2方向で決まる平面は水平(鉛直方向に対して垂直な面)に維持されるように装置構成されるが、基板14が小さい場合(例えば500mm×500mm以下の場合)には必ずしもX、Y方向の2方向で決まる平面を水平にする必要はなく、その装置にとってもっとも効率的な基板14の配置の位置関係になるようにすればよい。

【0030】次に、本発明の他の実施例を説明するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。図3は、図2の場合と違い、吐出ヘッドユニット11と基板(機能性素子基板)14の相対移動を行う際に、機能性素子基板14側を移動させる例である。図4は、図3の装置の吐出ヘッドユニットを拡大して示した概略構成図である。まず、図3において、37はXY方向走査機構であり、その上に機能性素子基板14が載置してある。基板14上の機能性素子は、例えば、図1のものと同じ構成であり、単素子としては図1に示した構成と同様に、ガラス基板5(機能性素子基板14に相当する)、障壁3、ITO透明電極4よりなっている。この機能性素子基板14の上方に液滴を付与する吐出ヘッドユニット11が位置している。本実施例では、吐出ヘッドユニット11は固定で、機能性素子基板14がXY方向走査機構37により任意の位置に移動することで吐出ヘッドユニット11と機能性素子基板14との相対移動が実現される。

【0031】次に、図4により吐出ヘッドユニット11の構成を説明する。図4において、32は基板14上の画像情報を取り込む検出光学系であり、液滴43を吐出させるインクジェットヘッド33に近接し、検出光学系32の光軸41および焦点位置と、インクジェットヘッド33による液滴43の着弾位置44とが一致するよう



配置されている。この場合、図3に示す検出光学系32とインクジェットヘッド33との位置関係はヘッドアライメント微動機構34とヘッドアライメント制御機構31により精密に調整できるようになっている。また、検出光学系32には、CCDカメラとレンズとを用いている。

【0032】図3において、36は検出光学系32で取り込まれた画像情報を識別する画像識別機構であり、画像のコントラストを2値化し、2値化した特定コントラスト部分の重心位置を算出する機能を有したものである。具体的には(株)キーエンス製の高精度画像認識装置、VX-4210を用いることができる。これによって得られた画像情報に機能性素子基板14上における位置情報を与える手段が位置検出機構38である。これには、XY方向走査機構37に設けられたリニアエンコーダ等の測長器を利用することができる。また、これらの画像情報と機能性素子基板14上での位置情報をもとに、位置補正を行うのが位置補正制御機構39であり、この機構によりXY方向走査機構37の動きに補正が加えられる。また、インクジェットヘッド駆動・制御機構40によってインクジェットヘッド33が駆動され、液滴が機能性素子基板14上に付与される。これまで述べた各制御機構は、制御用コンピュータ35により集中制御される。

【0033】なお、以上の説明では、吐出ヘッドユニット11は固定で、機能性素子基板14がXY方向走査機構37により任意の位置に移動することで吐出ヘッドユニット11と機能性素子基板14との相対移動を実現しているが、図2に示したように、機能性素子基板14を固定とし、吐出ヘッドユニット11がXY方向に走査するような構成としてもよいことはいうまでもない。特に200mm×200mm程度の中型基板～2000mm×2000mmあるいはそれ以上の大型基板の製作に適用する場合には、後者のように機能性素子基板14を固定とし、吐出ヘッドユニット11が直交するX、Yの2方向に走査するようにし、溶液の液滴の付与をこのような直交する2方向に順次行うようにする構成としたほうがよい。

【0034】また、逆に、例えば、軽いプラスチック基板を使用し、そのサイズも200mm×200mm～4000mm×4000mm程度の中型基板の場合においては、インクジェットプリンタの紙搬送を行うようにすることも考えられる。つまり、キャリッジ12に搭載された吐出ヘッドユニット11が、X方向のみ(もしくはY方向のみ)に走査され、基板がY方向(もしくはX方向)に搬送される。その場合は生産性が著しく向上する。

【0035】基板14のサイズが200mm×200mm程度以下の場合には、液滴付与のための吐出ヘッドユニットを200mmの範囲をカバーできるラージアレイ

マルチノズルタイプとし、吐出ヘッドユニットと基板の相対移動を直交する2方向(X方向、Y方向)に行うことなく、1方向のみ(例えばX方向のみ)に相対移動させて行うことも可能であり、また量産性も高くすることができるが、基板サイズが200mm×200mm以上の場合には、そのような200mmの範囲をカバーできるラージアレイマルチノズルタイプの吐出ヘッドユニットを製作することは技術的/コスト的に実現困難であり、本発明のように吐出ヘッドユニット11が直交するX、Yの2方向に走査するようにし、溶液の液滴の付与をこのような直交する2方向に順次行うようにする構成としたほうがよい。

【0036】特に、最終的な基板としては、200mm×200mmより小さいものを製作する場合であっても、大きな基板から複数個取りして製作するような場合には、その元の基板は、400mm×400mm～2000mm×2000mmあるいはそれ以上のものを使用することになるので、吐出ヘッドユニット11が直交するX、Yの2方向に走査するようにし、溶液の液滴の付与をこのような直交する2方向に順次行うようにする構成としたほうがよい。

【0037】液滴43の材料には、先に述べた有機EL材料の他に、例えば、ポリフェニレンビニレン系(ポリパラフェニレンビニレン系誘導体)、ポリフェニレン系誘導体、その他、ベンゼン誘導体に可溶な低分子系有機EL材料、高分子系有機EL材料、ポリビニルカルバゾール等の材料を用いることができる。有機EL材料の具体例としては、ルブレン、ベリレン、9、10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルプタジエン、ナイルレッド、クマリン6、キナクリドン、ポリチオフェン誘導体等が挙げられる。また、有機EL表示における周辺材料である電子輸送性、ホール輸送性材料も本発明の機能性素子を製作する機能材料として使用される。

【0038】本発明の他の機能性素子を製作する機能材料としては、この他に半導体等に多用される層間絶縁膜のシリコンガラスの前駆物質であるか、シリカガラス形成材料を挙げることができる。かかる前駆物質として、ポリシラザン(例えば東燃製)、有機SOG材料等が挙げられる。また有機金属化合物を用いてもよい。

【0039】更に、他の例として、カラーフィルター用材料が挙げられる。具体的には、スミカレッドB(商品名、住友化学製染料)、カヤロンファストイエローGL(商品名、日本化薬製染料)、ダイアセリンファストブリリアンブルーB(商品名、三菱化成製染料)等の昇華染料等を用いることができる。

【0040】本発明の溶液組成物において、ベンゼン誘導体の沸点が150℃以上であることが好ましい。このような溶媒の具体例としては、o-ジクロロベンゼン、m-ジクロロベンゼン、1、2、3-トリクロロベンゼン、o-クロロトルエン、p-クロロトルエン、1-ク

ロロナフタレン、プロモベンゼン、オージプロモベンゼン、1-ジプロモナフタレン等が挙げられる。これらの溶媒を用いることにより、溶媒の揮散が防げるので好適である。これらの溶媒は芳香族化合物に対する溶解度が大きく好適である。また、本発明の溶液組成物ドデシルベンゼンを含むことが好ましい。ドデシルベンゼンとしてはn-ドデシルベンゼン単一でも良く、また異性体の混合物を用いることもできる。

【0041】この溶媒は沸点300℃以上、粘度6cP以上(20℃)の特性を有し、この溶媒単一でももちろん良いが、他の溶媒に加えることにより、溶媒の揮散を効果的に防ぎ、好適である。また、上記溶媒のうちドデシルベンゼン以外は粘度が比較的小さいため、この溶媒を加えることにより粘度も調整できるため非常に好適である。本発明によれば、上述したような溶液組成物を吐出装置により基板上に吐出により供給した後、基板を吐出時温度より高温で処理して膜化する機能膜形成法が提供される。吐出温度は室温であり、吐出後、基板を加熱することが好ましい。このような処理をすることにより、吐出時、溶媒の揮散、温度の低下により析出した内容物が再溶解され、均一、均質な機能膜を得ることができる。上述の機能膜の作製法において、吐出組成物を吐出装置により基板上に供給後、基板を吐出時温度より高温に処理する際に、加圧しながら加熱することが好ましい。このように処理することにより、加熱時の溶媒の揮散を遅らすことができ、内容物の再溶解が更に促進される。その結果、均一、均質な機能膜を得ることができる。また、上述の機能膜の作製法において、前記基板を高温処理後直ちに減圧し、溶媒を除去することが好ましい。このように処理することにより、溶媒の濃縮時の内容物の相分離を防ぐことができる。

【0042】いずれの材料、あるいは機能性素子においても、本発明は、該溶液中の揮発成分を揮発させ、固形分を前記基板上に残留させることによって素子形成を行うものであり、この固形物がそれぞれの素子の機能を発生させるものであり、溶媒(揮発成分)はインクジェット原理で液滴を噴射付与するための手段(vehicle)である。

【0043】上述の液滴43を吐出ヘッドユニット(噴射ヘッド)11により所望の素子電極部に付与する際には、付与すべき位置を検出光学系32と画像識別機構36とで計測し、その計測データ、吐出ヘッドユニット(噴射ヘッド)11の吐出口面と機能性素子基板14の距離、キャリッジの移動速度に基づいて補正座標を生成し、この補正座標通りに機能性素子基板14前面を吐出ヘッドユニット(噴射ヘッド)11をX、Y方向に移動せしめながら液滴を付与する。検出光学系32としては、CCDカメラ等とレンズを組み合わせたものを用い、画像識別機構36としては、市販のもので画像を2値化しその重心位置を求めるもの等を用いることができ

る。

【0044】上述のように、本発明では、吐出ヘッドユニット(噴射ヘッド)11は機能性素子基板14に対して一定の距離を保ちながら平行にX方向(あるいはY方向、もしくはX、Yの2方向)にキャリッジ移動を行いつつ溶液の噴射を行い、機能性素子群を形成する。その際、各素子を形成するための溶液の噴射を行う毎にキャリッジ移動を止めて噴射を行うと高精度な素子群を形成することが可能である。しかし、生産性が著しく低下するので、前述のように、そのキャリッジ移動を止めることなく、順次溶液の噴射を行うようにしている。

【0045】次に、本発明の他の特徴について説明する。本発明では前述のように、機能性素子部を形成するのに機能性材料を含有する溶液を液体噴射によって液滴を空中飛翔させ、基板に付着させて形成する。この原理そのものは、一見、通常のインクジェットプリンタに類似しており、それをそのまま適用すれば何ら問題がないように見える。しかしながら、紙にインクを噴射、記録するインクジェットプリンタの使用環境は、紙から発生する紙粉、紙の表面にコートしてあるたとえば炭酸カルシウム等の微粉、さらには通常の空气中に浮遊する種々の異物等がたえず舞っている環境であり、それらは重力作用によって紙面上の被記録面に落ちてきて付着する。このような異物等はmmオーダーあるいはそれ以上のものでない限り、インクジェット記録としては、画質劣化に影響を及ぼすものではなく、ほとんど無視できるものである。

【0046】しかしながら、本発明のような機能性素子を形成する場合には、その異物が形成される機能性素子部にあると、素子性能が著しく低下、あるいは機能しなくなるといった不具合を生じる。この点がインクジェットプリンタと本発明の大きな違いである。本発明ではこの点を鑑み、図5に示すように、噴射ヘッド11と機能性素子基板14の位置関係を、噴射ヘッド11から機能性材料を含有する溶液の液滴43が噴射、付与される時に重力作用方向Gに対して反対方向にする(上方向に噴射する)とともに、付与時に基板面にはほぼ垂直方向から付与するようにしている。つまり、機能性素子基板14をほぼ水平に配置させ、下側から、溶液の液滴43の噴射、付与を行うようにしている。こうすることにより、前述に空气中に浮遊する塵埃等の異物が、機能性素子基板14の機能性素子形成部に落下してきて付着し、形成される機能性素子の性能低下を引き起こすということを回避している。

【0047】なお、図1～図4は、液滴噴射原理を説明するための図として使用し、従来のインクジェットプリンタのように、下向きに噴射する図としたが、実際には、本発明では、これらはすべて逆向きの構成(図5のように上向きに噴射)であることを断っておく。また、図5では、機能性素子基板14がほぼ水平に配置され、

下側から上方に向けて垂直に液滴 4 3 の噴射、付与を行うように示したが、機能性素子基板 1 4 が完全に水平に配置される必要はない。要は、重力作用によって、浮遊している異物等が、基板の機能性素子形成部に落ちてこなければよいので、形成面が下方を向いていればよい。例えば、図 6 のように、機能性素子基板 1 4 を傾斜させた構成であっても、空气中に浮遊する塵埃等の異物が、機能性素子基板の機能性素子形成部に落下してきて付着するということではなく、このような構成も本発明の範疇に入るものである。

【0048】次に、本発明のさらに他の特徴について説明する。上記説明では、空气中に浮遊する塵埃等の異物が、機能性素子基板の機能性素子形成部に落下してきて付着しないように、素子形成面を下向きにしたものであるが、ここでは、よりその効果をあげるために、積極的にそのような空气中に浮遊する塵埃等の異物が付着しないようにした。図 7 は、その 1 例を示す図で、ここでは、機能性素子基板 1 4 および噴射ヘッド 1 1 が配置される領域の下部に空気吸引領域 5 0 を設け、機能性素子基板 1 4 および噴射ヘッド 1 1 が配置される領域に重力作用方向 G のベクトル成分を含む気体流 Air が形成されるようにした。ここで、空気吸引領域 5 0 はたとえばファン（不図示）を回すことによって形成でき、吸引孔 5 1 から空気 Air を引き、機能性素子基板 1 4 および噴射ヘッド 1 1 が配置される領域に重力作用方向 G のベクトル成分を含む気体流を形成することができる。なお、ここで形成される気体流の流速としては後述するが、0.3～2m/s 程度とするのがよい。

【0049】また、他の例としては、フィルターによって清浄化された窒素ガスなどを、機能性素子基板 1 4 および噴射ヘッド 1 1 が配置される領域に重力作用方向のベクトル成分を含むように積極的に流すようにしてもよい。いずれにしろ、このような気体流を積極的に発生させることにより、単に機能性素子基板の素子形成面を下向きにただけの場合よりも、空气中に浮遊する塵埃等の異物の付着をより効果的に防ぐことが可能となり、より信頼性の高い機能性素子基板が製作できる。

【0050】なお、本発明において、上述のような気体流は、本発明の液滴の噴射、付与を行う方向と反対方向の速度ベクトル成分を持つので、液滴の噴射、付与を妨げるようなことがあってはならない。本発明では、この点に鑑み、このような気体流の流速と、液滴の噴射、付与の速度との関係を調べてみた。以下に、その結果を示す。この例は、図 7 のように、下からファンにより吸引して、機能性素子基板 1 4 および噴射ヘッド 1 1 が配置

される領域に重力作用方向のベクトル成分を含む気体流 Air が形成されるようにし、ファンの回転数を変えて、形成される気体流の速度を変えるとともに、液滴の噴射、付与の速度を変えて、機能性素子基板 1 4 上で良好な液滴付着ができ、機能性素子として機能するかどうか調べたものである。

【0051】使用した基板は、ITO 透明電極付きガラス基板に、 $\text{O}$ -ジクロロベンゼン/ドデシルベンゼンの混合溶液にポリヘキシルオキシフェニレンビニレンを 0.1 重量パーセント混合した溶液をインクジェット原理で噴射速度を変えて付与した。噴射ヘッドノズルと基板間の距離は 3mm とした。インクジェットヘッドは、ピエゾ素子を利用したドロップオンデマンド型インクジェットヘッドで、ノズル径は  $\Phi 23\mu\text{m}$  で、噴射速度を変えるためにピエゾ素子への入力電圧を 18V から 30V まで変化させ、駆動周波数は、9.6kHz とした。なお、このようなピエゾ素子を利用したドロップオンデマンド型インクジェットヘッドでは、ピエゾ素子への入力電圧を変えて噴射速度を変えることができるが、その時同時に、噴射滴の質量も変化するので、駆動波形（引き打ちも含めた立ち上がり波形ならびに立下がり波形）を制御して、噴射滴の質量がいつもほぼ一定（5pL にした）になるようにし、噴射速度のみを変えるようにした。

【0052】また、滴飛翔時の滴の形状を、素子形成と同じ条件で別途噴射、観察し、その形状が、基板面に付着する直前（今本発明例では 3mm）にほぼ丸い滴になるように駆動波形を制御して噴射させた。なお、完全に丸い球状が得られず、飛翔方向に伸びた柱状であっても、駆動波形を制御し、その直径の 3 倍以内の長さにした。また、その際、飛翔滴後方に複数の微小な滴を伴うことのない駆動条件（駆動波形）を選んだ。その後、この上にアルミニウムを蒸着し、素子形成を行った。ITO とアルミニウムよりリード線を引き出し、ITO を陽極、アルミニウムを陰極として 10V の電圧を印加したところ、表 1 のような結果が得られた。

【0053】ここで、基板上の素子形成状況が、 $\bigcirc$  は狙いの領域（電極部）に滴付与が行われたものであり、 $\Delta$  は部分的にそこから位置がずれたもの、 $\times$  はそこから位置がずれたものである。素子性能が  $\bigcirc$  は所定の形状で橙色に発光したものであり、 $\times$  は発光しなかったり部分的に発光（素子としては実使用不可）したりしたものである。

【0054】

【表 1】

実験 No.	気体流速 $V_f$ (m/s)	液滴噴射速度 $V_j$ (m/s)	基板上の素子形成状況	素子性能
1	0.3	3	○	○
2	0.3	5	○	○
3	0.3	7	○	○
4	0.3	12	○	○
5	0.8	3	○	○
6	0.8	5	○	○
7	0.8	7	○	○
8	0.8	12	○	○
9	2	3	△	×
10	2	5	○	○
11	2	7	○	○
12	2	12	○	○
13	5	3	×	×
14	5	5	×	×
15	5	7	△	×
16	5	12	○	○

【0055】以上の結果より、液滴噴射速度は、気体流速より大にしないと良好な素子形成が行えないことがわかった。また、その差も、 $1\sim 2\text{m/s}$ ではだめ（実験No. 9、15）で、 $3\text{m/s}$ 以上になると良好な素子形成が行えることがわかった。さらに、気体流速を大きくしすぎる（実験No. 13～16）と液滴噴射速度もそれに応じて速くしなければならず、液滴噴射速度の選択幅が狭くなるので、気体流速は $0.3\sim 2\text{m/s}$ 程度にしておくのがよいこともわかった。

【0056】なお、図1で障壁3の中に液滴を噴射付与する例を示しているが、上記実験で機能性素子群を形成するに当たっては、図1に示したような障壁3はなく、平板上の基板に直接電極パターン形成や、液滴付与による機能性素子を形成していることをことわっておく。また、図4で液滴が基板面に斜めに噴射する図を示したが、これは検出光学系32と、インクジェットヘッド33を併せて図示するためにこのように液滴が斜めに飛翔している図としたが、実際には基板に対してほぼ垂直に当たるように噴射付与することもことわっておく。

【0057】また、説明は機能性素子として発光素子を形成した場合で行っているが、形成された発光素子基板は、その後、ガラスあるいはプラスチック等の透明カバープレートに対向配置、ケーシング（パッケージング）することにより、ディスプレイ装置として活用される。また、単にディスプレイ装置に適用するのみならず、機能性素子として有機トランジスタなども本発明の手法を利用して好適に製作される。また、噴射溶液としてレジスト材料などを用いることによって、レジストパターンやレジスト材料による3次元構造体を形成する場合にも適用され、本発明でいうところの機能性素子とは、このようなレジスト材料のような樹脂材料のよって形成される膜パターンあるいは3次元構造体も含むものである。

#### 【0058】

【発明の効果】請求項1に対応した効果

所定の駆動信号を入力することにより機能を発する機能性素子群が、基板上に機能性材料を含有する溶液の液滴を噴射付与し、該溶液中の揮発成分を揮発させ、固形分を前記基板上に残留させることによって形成される機能性素子基板の製造装置において、前記基板に相対する位置に配され、該基板に対して機能性材料を含有した溶液を噴射する噴射ヘッドと、該噴射ヘッドに液滴付与情報を入力する情報入力手段とを有し、前記基板における前記機能性素子群の形成面と前記噴射ヘッドの溶液噴射口面とが一定の距離を保持し、前記基板と前記噴射ヘッドとが前記機能性素子群の形成面に対して平行に相対移動を行うように構成され、前記噴射ヘッドは、前記情報入力手段により入力された前記液滴付与情報に基づいて前記基板の所望の位置に前記溶液を噴射することにより前記機能性素子群を形成する製造装置であって、前記噴射ヘッドと前記基板の位置関係を、前記噴射ヘッドから前記溶液が、ほぼ水平から垂直の範囲に上方に向けて、噴射、付与されるとともに、前記溶液の付与時に前記基板面にほぼ垂直方向から付与するようにしたので、機能性素子群形成部に空中に浮遊する不純物等の異物が落ちてくることがなく、簡単な構成で高品質な機能性素子基板を製作できるようになった。

【0059】請求項2に対応した効果

機能性素子基板の製造装置において、前記基板は前記溶液の付与面がほぼ下向きに配置されるとともに、前記基板配置領域に重力作用方向のベクトル成分を含む気体流を形成したので、空中に浮遊する不純物等の異物を機能性素子群形成部から積極的に排除でき、簡単な構成でより高品質な機能性素子群を形成することができるようになった。

## 【0060】請求項3に対応した効果

機能性素子基板の製造装置において、前記噴射ヘッドから前記溶液を噴射、付与する時の速度を前記気体流の速度より大としたので、簡単な構成でありながら、溶液噴射が安定し、その液滴の着弾位置精度が高く、高精度にこのような機能性素子群を形成することができるようになった。

## 【0061】請求項4に対応した効果

本発明による製造装置によって製作される機能性素子群を形成された機能性素子基板であるので、大型の基板であって歩留まりが高く低コストで、かつ高精度の機能性素子群を形成した機能性素子基板が実現できるようになった。

## 【0062】請求項5に対応した効果

高品質かつ高精度に形成された機能性素子基板を画像表示装置に使用するようにしたので、高画質の画像表示装置が得られるようになった。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例にかかる吐出組成物を用い機能性素子を作製する一工程を模式的に示す斜視図である。

【図2】 本発明の機能性素子基板の製造装置の一実施例を説明するための図である。

【図3】 本発明の機能性素子基板の製造に適用される液滴付与装置を示す概略構成図である。

【図4】 図3の液滴付与装置の吐出ヘッドユニットの

要部概略構成図である。

【図5】 本発明の機能性素子基板の製造装置における機能性素子基板と液滴噴射方向の関係を示す概略構成図である。

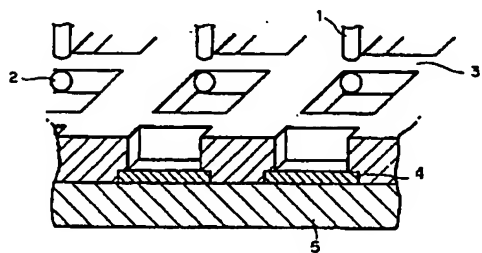
【図6】 本発明の機能性素子基板の製造装置における機能性素子基板と液滴噴射方向の関係を示す他の概略構成図である。

【図7】 本発明の機能性素子基板の製造装置において気体流を形成する場合の概略構成図である。

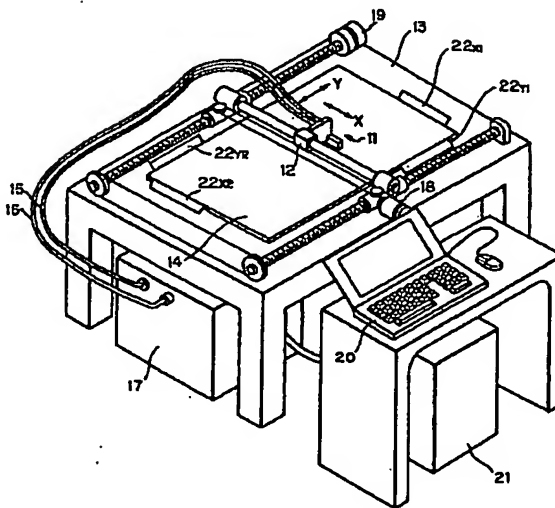
## 【符号の説明】

1…(液体噴射ヘッド)ノズル、2…吐出される有機EL材料、3…有機物(ポリイミド)障壁、4…ITO透明電極、5…ガラス基板、11…吐出ヘッドユニット(噴射ヘッド)、12…キャリッジ、13…基板保持台、14…基板、15…機能性材料を含有する溶液の供給チューブ、16…信号供給ケーブル、17、21…コントロールボックス、18…X方向スキャンモータ、19…Y方向スキャンモータ、20…コンピュータ、22…基板位置決め/保持手段、31…ヘッドアライメント制御機構、32…検出光学系、33…インクジェットヘッド、34…ヘッドアライメント駆動機構、35…制御コンピュータ、36…画像識別機構、37…XY方向走査機構、38…位置検出機構、39…位置補正制御機構、40…インクジェットヘッド駆動・制御機構、41…光軸、42…素子電極、43…液滴、44…液滴着弾位置、50…エア吸引領域、51エア吸引孔。

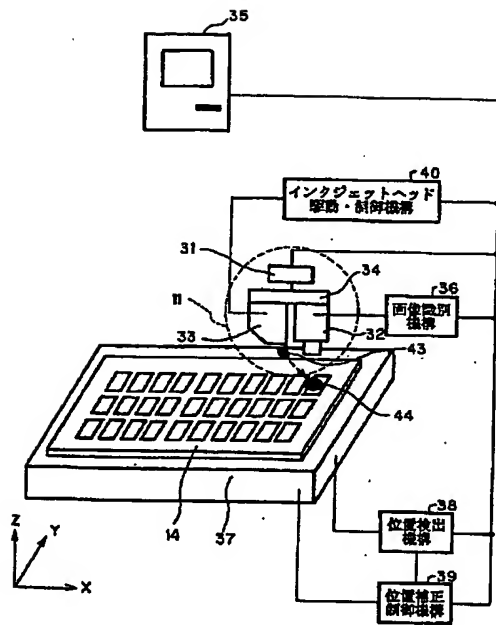
【図1】



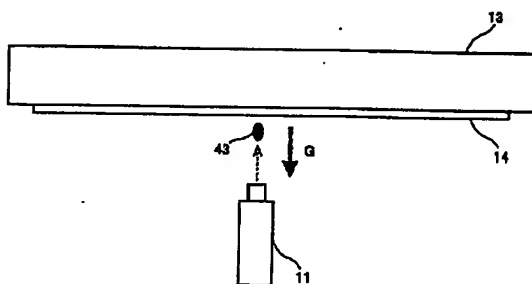
【図2】



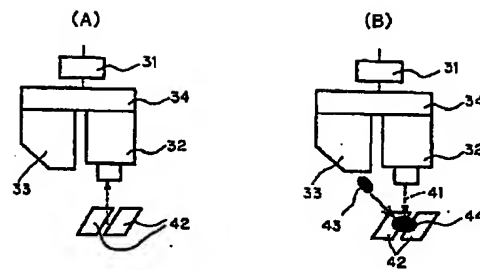
【図3】



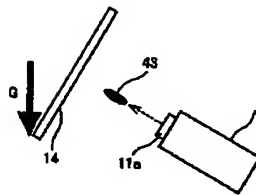
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

